Über die Wirkung von Borsäure auf frische Ganglienzellen.

Von **Ernst Fleischl,**

Doctorand der Medicin.

(Aus dem physiologischen Institute der Wiener Universität.)

(Mit 1 Tafel.)

Ich fand mich veranlaßt, zu untersuchen, ob sich durch die Einwirkung von Borsäurelösung bei den Ganglienzellen eine ähnliche Trennung von Formelementen bewirken läßt, wie solche zuerst an den Blutkörperchen von Tritonen auf Anwendung dieses Reagens beobachtet wurde [1]).

Die Verhältnisse waren bei den Ganglienzellen von vornherein weniger günstig, als bei den Blutkörperchen. Während das Blut unmittelbar aus dem gesunden und ganzen Organismus in die Borsäurelösung fließt, und wieder aus dieser, ohne irgend einen anderen, als den chemischen Eingriff erfahren zu haben, unter das Mikroskop gebracht wird, bedingt sowohl die grob anatomische Präparation des Ganglions und seine Lostrennung vom Organismus, als auch die der Beobachtung mit stärkeren Linsen nothwendig vorhergehende fein mikroskopische Präparation einen Aufwand von Zeit und von mechanischen Insulten, welcher möglicherweise den Erfolg beeinträchtigen kann.

Als Untersuchungsobjecte dienten mir die Nervenzellen des Ganglion semilunare (Gasseri) des Frosches. Der Frosch wird geköpft, dann werden möglichst rasch die Decken seiner Schädelhöhle und das Gehirn entfernt und nun wird der das gesuchte Ganglion einhüllende Brei von CO_2CaO Krystallen entweder mit einem mit Borsäurelösung befeuchteten Pinsel abgepinselt oder mit dem feinen

---

[1]) E. Brücke: Über den Bau der rothen Blutkörperchen; diese Berichte 56. Band, 2. Abtheilung pag. 79.

Strahl einer mit 1 procentiger Borsäurelösung gefüllten Spritzflasche abgespült und dann das Ganglion aus seiner Knochenmulde mit einer feinen Schere herausgeschnitten. Die ganze Procedur nimmt nicht mehr, als höchstens 1 Minute Zeit in Anspruch. Das Ganglion wird dann sogleich in ein Uhrgläschen gelegt, in welchem sich eine 1 percentige Lösung von geschmolzener Borsäure befindet. Nachdem es in dieser Flüssigkeit durch einige Minuten gelegen hat, wird es unter der Loupe auf einem Objectträger in einen Tropfen der genannten Lösung mit feinen Nadeln möglichst schonend zerzupft und das so gewonnene Präparat nach Entfernung der größeren Stücke aus demselben sogleich mit einem Deckglase bedeckt und angesehen. Der Umstand, daß diese letzte Operation, die Isolirung einzelner Zellen und Zellgruppen, beim Ganglion Gasseri des Frosches verhältnißmäßig leicht und ohne Anwendung einer größeren Gewalt gelingt, bewog mich, nächst der relativ leichten Zugänglichkeit desselben zur Benützung dieses Objectes für meine Untersuchung. Die sehr überwiegende Mehrzahl der auf diese Weise zur Anschauung gebrachten Ganglienzellen zeigt ein von dem bekannten Schema nicht sehr abweichendes Aussehen. Bei genauerer Betrachtung zeigt sich aber im Zellenleibe eine Abgrenzung der Masse in kugelige Massen und ein Unterschied in den Brechungsverhältnissen der *globulären* und der *interglobulären* Substanz — mit diesen Namen will ich einstweilen die die kugeligen Massen bildende und die zwischen denselben enthaltene Substanz belegen. Die Contouren der globulären Substanz sind nahezu oder vollkommen kreisrund und eigenthümlich fein und weich. Der Kern wird mitunter in seiner Form verändert gefunden in der Art, daß die Kreislinie seines Contours unterbrochen erscheint und es aussieht, als hätten sich mehrere Globuli in seine Masse eingedrängt oder auch so, als sendete der Kern Fortsätze seiner eigenen Substanz in die Zwischenräume der globulären Substanz, so daß wir Kernsubstanz und interglobuläre Substanz für identisch oder für ineinander fließend halten müssen. Genaues Einstellen belehrt darüber, daß man es hier nicht etwa mit der perspectivischen Überschneidung von Kreisen zu thun hat, die in verschiedenen Ebenen liegen, sondern daß wirklich die Kernfortsätze ein Continuum mit der interglobulären Substanz bilden.

Beeinträchtigt schon dieser Befund die allgemeine Giltigkeit des Satzes, daß der Kern ein fortsatzloses, kugel- oder bläschen-

förmiges Gebilde sei, so geschieht dieß noch weit mehr durch die Beobachtung von solchen Zellen, deren Ansehen sich weiter von dem gewöhnlichen Schema entfernt. Man wird nämlich nicht leicht ein auf die oben geschilderte Art angefertigtes Präparat aufmerksam durchsuchen, ohne auf die gleich näher zu beschreibenden Bilder zu stoßen, aus denen sich der Satz ergibt, daß aus frischen Ganglienzellen, welche der Einwirkung einer schwachen Borsäurelösung ausgesetzt sind, die Kerne austreten.

In den unveränderten oder in den mit den gebräuchlichen Reagentien behandelten Ganglienzellen liegt der Kern zwar nicht immer central, aber doch nur in dem Sinne wandständig, daß immer eine deutlich wahrnehmbare Protoplasmaschichte ihn von der Oberfläche der Zelle trennt. An manchen der mit Borsäurelösung behandelten Zellen des Ganglion semilunare des Frosches aber sieht man den Kern in unmittelbarem Contacte mit der Oberfläche der Zelle, an anderen überragt er mit einem größeren oder geringeren, verschieden gestalteten Antheile die Zelloberfläche, und endlich findet man sowohl kernlose — sonst vollkommen erhaltene — Zellen, als auch freie Kerne, und zwar die letzteren häufig genug und insbesondere dann, wenn keine Strömung in der Flüssigkeit, in welcher das Präparat liegt, stattgefunden hat, in unmittelbarster Nähe, in Berührung mit kernlosen Ganglienzellkörpern. Davon, daß es wirklich die Kerne sind, welche austreten, habe ich mich unter anderem auch durch die Anwendung von Borsäurekarmin überzeugt. Dieser tingirt das Zellprotoplasma blaß, die Kerne dagegen intensiv roth. — Der austretende Kern wandert nicht immer als Kugel aus, in den meisten Fällen verändert er seine Gestalt während des Austrittes bedeutend, nimmt aber, gänzlich frei geworden, immer die Kugelgestalt an. Ich will gleich hier sagen, daß ich niemals die ganze Reihe der Veränderungen an einer und derselben Zelle beobachtet habe, wohl aber die verschiedenen Stadien an verschiedenen Zellen, und daß sich auf Combination dieser Beobachtungen meine Angaben gründen. Der Kern ist selbst in solchen Fällen, in denen er noch vollständig in der Zelle, aber schon nahe an einem Punkte ihrer Oberfläche liegt, oft birnförmig ausgezogen, so als bestünde er aus einer weichen, elastischen Substanz und wäre an einer Stelle festgehalten worden. Immer liegt das breite Ende der Birne näher an der Peripherie der Zelle, als das spitze; dieses ist nicht scharf begrenzt, sondern verliert sich

zwischen den Kugeln der Zellsubstanz, scheint also ein Continuum mit der interglobulären Substanz zu bilden. Häufig genug zieht der Kern statt des einen zwei oder mehrere solche Schwänze in der Zelle nach sich. Oft hat auch das Kernkörperchen schon in diesem Stadium an den Veränderungen theilgenommen, dadurch, daß es sich zu einem apfelkern- bis stäbchenförmigen Gebilde, dessen Längsachse mit der Austretungsrichtung des Kernes übereinstimmt, ausgezogen hat. In einem späteren Momente ist ein Theil des Kernes bereits frei geworden. Die Höhle in der Zelle, in welcher der Kern liegt, muß nun nothwendiger Weise durch ein Loch mit der Umgebung communiciren und man sieht auch ganz deutlich an der dem Beschauer zugewendeten Lippe der Öffnung das körnige Protoplasma aufhören und zwar mit einem in seichten Biegungen gewellten oder in stumpfen Winkeln gebrochenen Rande, der dem eben durchtretenden Stücke des Kernes anliegt[1]). Mitunter erscheint der Kern durch die Ränder des Loches, durch welches er austritt, eingeschnürt und besteht dann aus einem intracellulären und einem extracellulären Antheile, welche durch einen Hals zusammenhängen. Das Kernkörperchen befindet sich fast immer in dem außerhalb der Zelle gelegenen Antheile des Kernes und hat sich oft schon sehr weit von der gewöhnlich an ihm beobachteten Kugelgestalt entfernt. Beobachtet man eine Zelle, aus welcher der Kern bereits zum großen Theile ausgetreten ist, so bemerkt man mitunter an einer extracellulären Stelle der Oberfläche des letzteren ein größeres oder kleineres Stückchen von Zellsubstanz haften. Gewöhnlich sieht man einen der oben beschriebenen Ausläufer des Kernes in dieses Klümpchen sich erstrecken und ein Continuum bilden mit der interglobulären Substanz desselben. Endlich sieht man Bilder, an denen der Kern zum allergrößten Theile sich bereits außerhalb der Zelle befindet. In diesem Stadium hat der Kern meistens wieder eine sphärische Form angenommen und ist nun wieder in allen seinen Durchmessern größer, als der größte Durchmesser des Loches, durch welches er austrat — ein Umstand, den ich hier bloß hervorhebe, um mich nachher auf ihn zu berufen. Fig. 2 veranschaulicht dieses Stadium und zeigt zugleich die noch immer

[1]) Diese Form der Ränder entspricht vollkommen der hier supponirten Zusammensetzung der Zellen aus globulärer und interglobulärer Substanz.

in die Zelle hineinragenden Ausläufer des Kernes und ihr Zusammenfließen mit der interglobulären Substanz. Die Reihe wird geschlossen durch die schon oben erwähnten Bilder kernloser Zellen und freier Zellkerne.

Indem ich die allerdings verführerische Gelegenheit, auf diese Reihe von Bildern und die nothwendig aus ihr folgende Annahme eines Auswanderns der Kerne aus den Nervenzellen, weitere Schlüsse über das Wesen dieser Gebilde zu bauen, vorübergehen lasse; will ich jezt nur diejenigen Sätze aufzählen, von denen es mir scheint, daß man sie als die unmittelbaren Folgerungen des Beobachteten zugeben müsse.

1. Die Ganglienzellen aus dem Ganglion Gasseri des Frosches haben keine Zellmembran.

2. Der Leib dieser Zellen besteht aus einer weichen Substanz welche entweder immer in kugelige Massen abgetheilt ist oder sich nach Borsäure-Einwirkung in solche theilt. Zwischen diesen Kugeln liegt eine das Licht anders brechende Zwischensubstanz.

3. Der Kern dieser Zellen ist nicht das kugelige, allseitig abgegrenzte Gebilde, für welches man ihn meistens hält, sondern er hat die mannigfaltigsten Formen und sendet vor allem Ausläufer in das Innere der Zelle, welche mit der Zwischensubstanz zwischen den Kugeln des Zellleibes zusammenhängen und welche, wenigstens in ihrem dem Kerne zunächst gelegenen Antheile aus derselben Substanz bestehen, wie der Kern.

4. Diese Substanz ist weich, elastisch und entweder contractil oder sehr quellungsfähig, in dem Sinne, daß sie ihre äußere Gestalt durch Diffussionsveränderungen in ihrem Inneren leicht und rasch ändert (s. pag. 4 unten).

5. Das Kernkörperchen ist ebenfalls weich und elastisch, besitzt aber höchst wahrscheinlich keine eigene Contractionsfähigkeit, sondern seine Form- und Lageveränderungen sind durch die Gestalts- und Ortsveränderungen des Kernes bedingt.

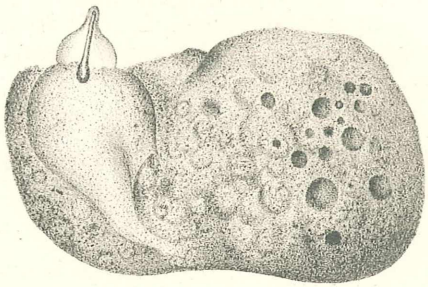
6. Unter der Einwirkung einer schwachen Borsäurelösung tritt aus diesen Zellen häufig der Kern aus. Dieser Vorgang kann nicht ohne weiteres auf einen einfachen Quellungsproceß zurückgeführt werden, da die Erscheinung im destillirten Wasser nicht wie in der Borsäure beobachtet wird.

7. Von einer fibrillären Anordnung habe ich an diesen Objecten selbst mit Hartnack's Immersionslinse Nr. XV nie etwas gesehen.

Die Abbildungen sind nicht schematisch, sondern entsprechen wirklich gesehenen Bildern.

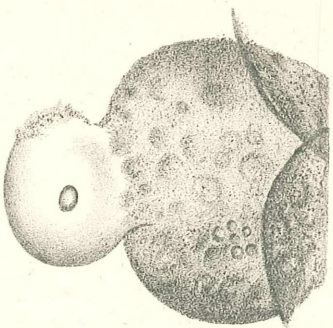
Die dunkel gehaltenen Kreise in Fig. 1 stellen die in vielen Zellen des Ganglion Gasseri des Frosches enthaltenen gelben Fetttropfen dar.

1.



$\frac{1}{1000}$

2.



$\frac{1}{1000}$

Gez. v. Verf. lith. v. Dr. C. Heitzmann. — A. d. k. k. Hof-u. Staatsdruckerei

Sitzungsb. d. k. Akad. d. W. math. naturw. Cl. LXI Bd. I Abth. 1870